

GEOGACETA

Edita: Sociedad Geológica de España

Mayo 2008



Editores: M.J. Huertas Coronel, Carlos Sancho Marcén y F. Colombo Piñol.

ISSN: 0 213-683X



Comunicaciones Presentadas en la 44 Sesión Científica



SOCIEDAD GEOLÓGICA DE ESPAÑA

Dirección postal: Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca 37008 Salamanca

La Sociedad Geológica de España tiene como fines la promoción, fomento y difusión del conocimiento, progreso y aplicaciones de la Geología; el asesoramiento en materia científica y educativa a las instituciones y entidades que lo requieran y la representación de los intereses científicos de la comunidad geológica de España a nivel internacional. Sus miembros tienen derecho a participar en todas las actividades organizadas por la Sociedad, a optar a ocupar cualquiera de sus cargos directivos y a recibir gratuitamente las publicaciones periódicas de la Sociedad: Geogaceta y Revista de la Sociedad Geológica de España.

JUNTA DE GOBIERNO

Presidente:

Dr. Alfonso Meléndez Hevia
Dpto. Ciencias de la Tierra
Universidad de Zaragoza 50009 Zaragoza
Tel.: 976761086 Fax: 976 761 106

Vicepresidente:

D. José Mangas Viñuela
Dpto. de Física-Geología
Edificio de Ciencias Básicas
Campus Universitario de Tarifa
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
35017 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 451 296 Fax: 928 452 922

Secretario:

Dr José Eugenio Ortiz Menéndez
Dpto. Ingeniería Geológica.E.T.S.I. Minas de Madrid
Rios Rosas, 21. 28003 Madrid
Tel. 913 366 970 Fax: 913 367 068

Tesorero:

Dr. Gabriel Gutiérrez Alonso
Dpto. Geología,
Facultad de Ciencias
Universidad de Salamanca
37008 Salamanca
Tel.: 923 294 514 Fax: 923 394 488

Vicesecretario:

Juan Antonio Morales

Secretario 2º:

Rosa Tejero López

Vocales:

Dra. Ana Rosa Soria
Dra. Irene de Bustamante
Dr. Juan Carlos Cañaveras Jiménez
Dra. Ana Crespo Blanc
Dra. Julia Cuevas Urionabarrenechea
Dra. Concepción Gonzalvo Ballobar
Dr. Pablo Gumiel Martínez

EDITORES

Editor principal:

Dr. Carlos Sancho Marcén
Dpto. de Ciencias de la Tierra
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza 50009 Zaragoza
Tel.: 976 761 091 Fax: 976 761 106

Editor adjunto 1º:

Dra. María José Huertas Coronel
Dpto. de Petrología y Geoquímica
Facultad de Ciencias Geológicas
Universidad Complutense de Madrid
28040 Madrid
Tel.: 913 944 909 Fax: 915 442 535

Editor adjunto 2º:

Dr. Ferrán Colombo Piñol
Dpto. de Estratigrafía, Paleontología y Geociencias Marinas
Facultad de Geología, Universidad de Barcelona.
Zona Universitaria de Pedralbes 08028 Barcelona
Tel.: 934 034 488 Fax: 934 021 340

Secretaria

Dña. Isabel Corral
Tel.: 923 294 752 e-mail: sge@usal.es

GEOGACETA

Es una publicación de la Sociedad Geológica de España en la que se recogen las comunicaciones presentadas en las Sesiones Científicas de la Sociedad. La normativa para la presentación de comunicaciones y su posterior publicación en Geogaceta, se detalla en el interior de la contraportada.

La Sociedad Geológica de España no se hace responsable de las opiniones vertidas por los autores en los artículos firmados, siendo por tanto responsabilidad exclusiva de los autores respectivos. La propiedad intelectual atribuye al autor la plena disposición y explotación de la obra creada, de acuerdo con la leyes vigentes. Queda prohibida la reproducción, total o parcial, de textos e ilustraciones de esta revista con fines comerciales sin autorización escrita de la Sociedad Geológica de España. Se permite sin necesidad de autorización la reproducción en fotocopias para uso personal.

Para su publicación en Geogaceta los trabajos **son revisados** al menos por un Socio de la SGE especialista en el tema sobre el que versa el artículo y por uno de los editores, siendo posteriormente aceptados por el Comité Editorial, formado por los miembros de la Junta Directiva de la SGE y por los Editores. También deben ser presentados y leídos en una de las Sesiones Científicas, donde los Socios asistentes pueden formular cuantas cuestiones y objeciones consideren oportunas, siendo las preguntas incluidas a continuación del texto del artículo.

Edita: Sociedad Geológica de España
Depósito legal:M-42995/1986
ISSN:0213-683X

Suscripción anual:

España y Portugal.....32 €
Resto del mundo.....42 €

Portada: Vista panorámica del este de la ciudad de Jaén y sector meridional de la misma. La ciudad se asienta al pie de los relieves de calizas cretácicas del Prebético. Más al sur, a la izquierda, cabalgando sobre el Prebético aparecen los relieves calizos y dolomíticos jurásicos del Jabalcuz (Dominio Intermedio Subbético). En primer término los olivares se sitúan sobre materiales cretácicos y cenozoicos.

Foto: José Miguel Molina

Novedades paleontológicas del Ordovícico en el Parque Nacional de Cabañeros (Castilla-La Mancha)

Paleontological novelties from the Ordovician of the Cabañeros National Park (Castilla-La Mancha, central Spain)

J.C. Gutiérrez-Marco ⁽¹⁾, A.P. Pieren ⁽¹⁾, I. Rábano ⁽²⁾ y J. Reyes-Abril ⁽³⁾

⁽¹⁾ Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Geológicas, José Antonio Novais 2, 28040 Madrid.

⁽²⁾ Museo Geominero, Instituto Geológico y Minero de España, Ríos Rosas 23, 28003 Madrid.

⁽³⁾ Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna s/n, 50009 Zaragoza. jcgrapo@geo.ucm.es, apieren@geo.ucm.es, i.rabano@igme.es, jreyes@ula.ve

ABSTRACT

Lower and Middle Ordovician rocks outcropping in the Cabañeros National Park (Central Iberian Zone) are being explored within a mapping project aimed at identifying geosites representative of the geological and paleontological heritage on this natural area. Ongoing field-work has led to the discovery of three fossil localities that bring out significant paleontological data relevant to the whole Iberian Massif. The oldest comes from the upper part of the Armorican Quartzite Fm. (Floian/middle Arenigian) and is a large ichnofossil identified as *Tumblagoodichnus? isp.*, which probably represents a shallow burrow filled by collapse of sand from above, and dug as a temporary refuge by a large arthropod. The trace is 45 cm wide, much bigger than the large arthropod traces previously reported from the Iberian Ordovician (rare Cruziana reach up to 26 cm in width). The second fossil locality lies towards the middle part of the overlying Marjaliza Beds (Dapingian to lower Darriwilian/middle-upper Arenigian) and is represented by a thick coquina of paleotaxodont and paleoheterodont bivalves, apparently formed due to a catastrophic event (an exceptional storm?) that transported and entombed en masse millions of individuals now preserved as complete specimens with closed valves. This local abundance strongly contrasts with the scarcity of Arenigian bivalves preserved in the Cruziana sandstone facies of SW Europe. Finally, the youngest locality is a rich fossiliferous bed of lower Oretanian (Darriwilian) age recorded in the Navas de Estena Shales, where the brachiopod genus *Eodolmanella* (*Ranorthidae*) makes its second European occurrence and reinforces the Ibero-Bohemian paleobiogeographic affinities.

Key words: Ordovician, ichnofossils, invertebrate fossils, national parks, Spain.

Geogaceta, 44 (2008), 91-94
ISSN: 0213683X

Introducción

El Parque Nacional de Cabañeros se ubica en la región de los Montes de Toledo centro-meridionales (provincias de Ciudad Real y Toledo) y reúne extensos afloramientos de materiales cámbricos y ordovícicos, encuadrados en el Dominio del Complejo Esquistograuváquico de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico (Fig. 1). La sucesión paleozoica cuenta con pocas investigaciones de detalle, centradas por el momento en la garganta del río Estena (San José *et al.*, 1974; Moreno *et al.*, 1976) y en el estudio cartográfico para las Hojas MAGNA 683, 709 y 710, únicas publicadas por el IGME de las seis en donde se reparten las 40.856 hectáreas de este Parque Nacional, cuya ampliación territorial más reciente data de 2006.

En virtud de sendos proyectos auspiciados por los ministerios de Medio Ambiente y de Educación y Ciencia, en la ac-

tualidad se está llevando a cabo el estudio geológico y paleontológico integral del territorio del Parque (Acción Estratégica 56/2006 de la Red de Parques Nacionales), con la identificación añadida de aquellos elementos que resulten más significativos para el patrimonio geológico ordovícico, a escala del Macizo Hespérico (proyecto PATRIORSI, CGL2006-07628/BTE).

Esta nueva fase de investigaciones, además de completar el conocimiento de los yacimientos paleontológicos señalados en estudios previos, está propiciando el descubrimiento de fósiles cuya importancia trasciende el nivel local y regional, de alguno de los cuales se informa en la presente nota. Los nuevos hallazgos se reparten en tres yacimientos correspondientes al flanco suroeste del sinclinal de Navas de Estena (Fig. 1, pto. 1) y al flanco norte del pequeño sinclinal de La Chorrera (Fig. 1, ptos. 2 y 3), según la terminología de San José (1984) y San José Lan-

cha *et al.* (1997). Desde el punto de vista estratigráfico, los fósiles provienen de tres unidades distintas, dos de las cuales son del Ordovícico Inferior (Cuarcita Armoricana y Capas de Marjaliza) y una del Ordovícico Medio (Pizarras de Navas de Estena): San José Lancha *et al.* (1997), Gutiérrez-Marco *et al.* (2007).

Nuevo icnofósil (Cuarcita Armoricana)

El fósil más antiguo de los aquí tratados proviene de la parte superior de la Formación Cuarcita Armoricana, y fue obtenido en las inmediaciones de la conocida ruta pedestre del Boquerón del Estena, unos 500 m al SO de la casa rural homónima, en la ladera occidental de la loma delimitada por la horquilla de confluencia del río Estena con el arroyo del Chorrillo (Fig. 1, pto. 1). Los espectaculares afloramientos de este tramo componen unos 250 m de alternancias de

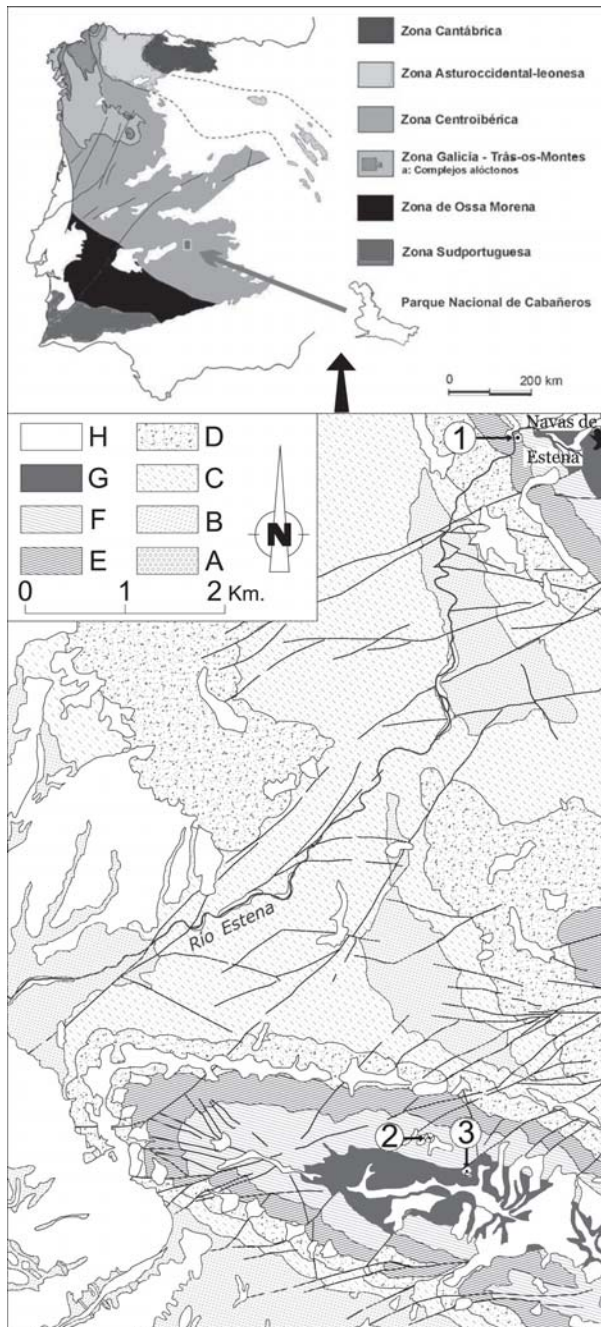


Fig. 1.- Esquema geológico de un sector del Parque Nacional de Cabañeros al sureste de Navas de Estena (Ciudad Real), con la posición de los yacimientos fosilíferos (1-3). A-B, Pizarras del Pusa (Cámbrico inferior); C, Areniscas del Azorejo (Cámbrico inferior); D, «Capas Intermedias» (Arenigiense inferior); E, Cuarcita Armoricana (Arenigiense medio); F, Capas de Marjaliza (Arenigiense medio-superior); G, Pizarras de Navas de Estena (Oretaniense); H, recubrimientos post-paleozoicos. Cartografía modificada de Nozal y Martín Serrano (1989).

Fig. 1.- Geological sketch map of part of the Cabañeros National Park, SW of Navas de Estena (province of Ciudad Real), showing the position of the fossil localities (1'3). A, B, Pusa Shales (lower Cambrian); C, Azorejo Sandstones (lower Cambrian); D, «Intermediate Beds» (lower Arenigian); E, Armorican Quartzite (middle Arenigian); F, Marjaliza Beds (middle-upper Arenigian); G, Navas de Estena Shales (Oretanian); H, post-Paleozoic cover. Map modified from Nozal and Martín Serrano (1989).

cuarcitas y pizarras arenosas, repartidas al menos en siete parasecuencias retrogradacionales que ejemplifican la migración, tierra adentro, de una línea de costa transgresiva. Esta sucesión heterolítica es particularmente rica en icnofósiles de *Cruziana*, donde coexisten las formas *C. rugosa* d'Orbigny, *C. furcifera* d'Orbigny y *C. goldfussi* Rouault, una asociación muy característica e indicada por autores previos en la misma sección (Moreno *et al.*, 1976). Por nuestra parte, a unos 75 m por debajo del contacto con las Capas de Marjaliza, hemos documentado una huella nueva de proporciones gigantescas, desconocida en la Cuarcita Armoricana del suroeste de Europa y que con seguridad tampoco fi-

gura inventariada en el registro icnológico del Ordovícico ibérico (Romano, 1991). Se trata de un notable ejemplar (Fig. 2A), conservado en un banco grueso de cuarcita como un semirrelieve endostratal convexo, que se dispone entre 5 y 10 cm por encima del muro del estrato. Éste brinda, lateralmente, hiporrelieves meteorizados de *Cruziana* de escasa anchura (4-12 cm) y longitudes métricas. La ausencia de estructuras de carga o licuefacción en este estrato o en los adyacentes, nos lleva a considerar al ejemplar como una traza de actividad biológica, que identificamos provisionalmente como un relleno de colapso de *Tumblagoodichnus*? isp. El icnogénero nominal forma epi-, hipo- o endorrelieves

aplanados, de gran tamaño y de contorno elipsoidal, subrectangular o alargado algo sinuoso, carentes de ornamentación interna y con un surco central amplio y redondeado, no siempre conservado. Su aspecto general suele ser el de una huella de reposo parecida a *Rusophycus*, pero mucho más tendida y de la que difiere por la ausencia de estrías u otras marcas de apéndices, así como por sus mayores dimensiones (hasta 30 x 20 cm en *Tumblagoodichnus* típico). Por su parte, el ejemplar del río Estena mide 70 cm de longitud y 45 cm de anchura, y es más grande incluso que las mayores huellas de artrópodos citadas en la Cuarcita Armoricana (una *Cruziana* portuguesa de 26 cm de anchura: Neto de Carvalho, 2006). El extremo visible de la estructura estudiada muestra una somera entalladura axial, tal vez indicio de un surco central previo, como ocurre en varios de los ejemplares británicos del Devónico Inferior atribuidos a *Tumblagoodichnus* (Morrissey y Braddy, 2004). Sin embargo, el material tipo del Ordovícico Superior de Australia sí que presenta un surco central ancho cuando conforma epirrelieves (Trewin y McNamara, 1995). Los dos trabajos mencionados interpretan al icnogénero como la excavación subsuperficial de reposo de un gran artrópodo anfibio no trilobítico, colapsada y rellena por arena tras la salida del organismo productor. La naturaleza inicial poco cohesiva del sustrato, y el colapso final de la estructura, influyen decisivamente en la desaparición del surco central en las variantes endostratales (Trewin y McNamara, 1995, fig. 39a). Aunque la descripción original de *Tumblagoodichnus* corresponde a ambientes terrestres fluviales y aluviales, el carácter anfibio de su hipotético productor no es incompatible con su actividad en medios litorales como los de la Cuarcita Armoricana típica, del mismo modo que la mayoría de los icnofósiles de aracnomorfos paleozoicos, registrados en ambientes marinos, son los mismos que se hallan implicados en el salto a tierra firme en torno al límite Cámbrico-Ordovícico (MacNaughton *et al.*, 2002). El tamaño sorprendente del ejemplar estudiado, y su identificación provisional en nomenclatura abierta por causa de su insuficiente conservación, es sin embargo inferior al de otras trazas paleozoicas de aracnomorfos, que llegan a alcanzar casi 1 m de anchura (Whyte, 2005), si bien entra en el rango de las trazas más grandes atribuidas a trilobites (una huella de reposo unilobulada de 40 cm de anchura, citada en el Ordovícico Superior de Canadá: Rudkin *et al.*, 2002).

Lumaquela de bivalvos (Capas de Marjaliza)

El segundo yacimiento estudiado se sitúa al sur de la sierra de Valdefuentes, 3.800 m al oeste de la Casa de Cabañeros (Fig. 1, pto. 2), y consiste en un horizonte de arenisca lumaquéllica dura, que origina una ruptura de pendiente hacia la parte media de las Capas de Marjaliza. La lumaquela está formada casi íntegramente por moluscos bivalvos, a los que se suman raros fragmentos de braquiópodos quitinofosfáticos (*Ectenoglossa* sp.). La concentración lumaquéllica tiene 30-50 cm de espesor y alcanza decenas de metros de extensión lateral (Fig. 2 D), sin que de momento hayamos abordado su prospección en un área más extensa que la propia localidad de hallazgo.

Desde el punto de vista paleontológico, la asociación de bivalvos está dominada por el paleotaxodonto *Praenucula? oehlerti* (Barrois) (Fig. 2 F-G), acompañado por raros paleoheterodontos indeterminables (Fig. 2E) y *Modiolopsis? sp.* La primera especie forma parte de una biofacies de moluscos y obólidos gigantes muy particular del norte de Gondwana, descrita por vez primera en la «Arenisca Armoricana» de la Bretaña francesa (Barrois, 1891; Babin, 1966) y difundida en el Arenigiense medio y superior del suroeste de Europa. Su descubrimiento en el Parque Nacional de Cabañeros es de gran interés, por cuanto los yacimientos con bivalvos arenigienses son muy escasos a escala de la Península Ibérica (Gutiérrez-Marco *et al.*, 1997; Babin y Hamman, 2001; Sá *et al.*, 2003). En este sentido, el yacimiento estudiado (= «Cabañeros 7») es el más prolífico en bivalvos fósiles de todos los conocidos, y su excavación de detalle deparará sin duda muchas novedades, por cuanto que entre la docena de especies integrantes de la asociación-tipo armoricana, apenas dos han sido adscritas a nivel genérico con cierta seguridad.

El hecho de que el grueso de la lumaquela de Cabañeros esté formada por individuos completos no orientados, conservados con sus dos valvas cerradas, nos habla de un evento único de acumulación y enterramiento, que actuó sobre un área extensa del litoral, colonizada selectivamente por bivalvos o braquiópodos infaunales. Ello permite especular con que esta capa sea un equivalente lateral de la lumaquela de lingúlidos registrada a techo de las Capas de Marjaliza en otras localidades centroibéricas, la cual refleja acontecimientos catastróficos ocurridos durante el Arenigiense a nivel de la plataforma

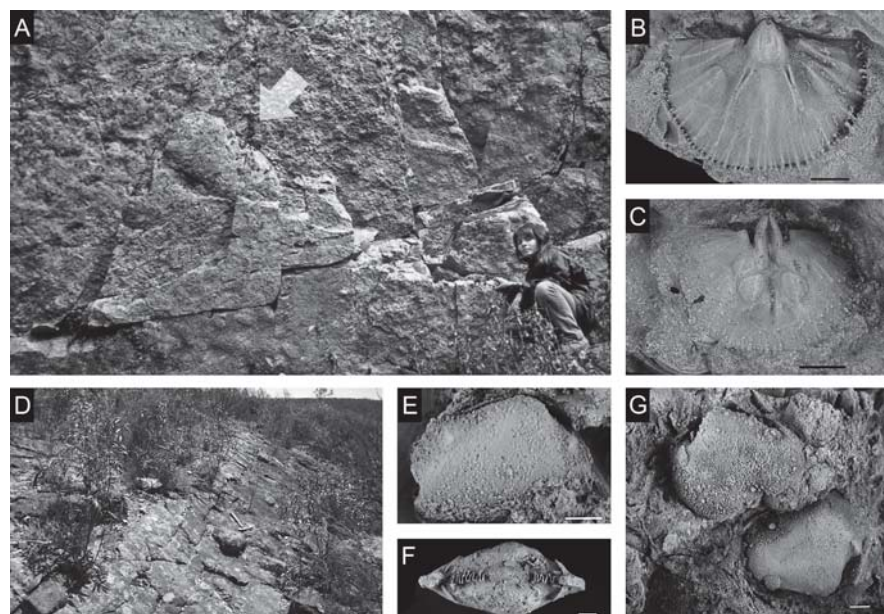


Fig. 2.- A, *Tumbagoodichnus? isp.*, semirrelieve de gran tamaño visto por su cara inferior, localidad 1 (Fig. 1); B-C, moldes internos ventral (B) y dorsal (C) de *Eodalmarella cf. socialis* (Barrande, 1879), localidad 3; D-G, lumaquela de bivalvos, localidad 2: vista de campo (D) y detalle de algunos ejemplares de paleoheterodontos (E) y paleotaxodontos [F, G, *Praenucula? oehlerti* (Barrois, 1891)]. Escalas gráficas, 2 mm.

Fig. 2.- A, *Tumbagoodichnus? isp.*, large semirelief seen from below (arrow), from loc. 1, Fig. 1; B-C, *Eodalmarella cf. socialis*, ventral (B) and dorsal (C) internal moulds, from loc. 3; D-G, bivalve coquina from locality 2: field photograph (D) and internal moulds of some paleoheterodont (E) and paleotaxodont specimens (F, G, *Praenucula? oehlerti*). Scale bars 2 mm.

perigondwánica del suroeste europeo, barrida por tempestades excepcionales o por un único tsunami (Emig y Gutiérrez-Marco, 1997).

Primer registro ibérico del braquiópodo *Eodalmarella*

El yacimiento paleontológico más prolífico en términos de diversidad, de cuantos llevamos inventariados en la actualidad en el territorio del Parque Nacional, es el llamado «Cabañeros 1», ubicado aproximadamente 3.200 m al OSO de la Casa de Cabañeros (Fig. 1, pto. 3). Desde el punto de vista estratigráfico abarca unos 20 m de sucesión, entre los 380 y 400 m por encima de la base de las Pizarras de Navas de Estena, que en esta localidad toman un color rojizo por su profunda alteración neógena. El análisis paleontológico preliminar, tras la primera campaña de estudio, revela la presencia de 27 especies distintas de trilobites, moluscos (bivalvos, rostroconchas, gasterópodos, cefalópodos, hyolítidos), equinodermos (diploporitos y crinoideos), graptolitos (restos de didymograptidos y dendroideos) y ostrácodos. Entre los

taxones identificados destacan formas características del Oretaniense inferior, como los trilobites *Neseuretus avus* Hamman, *Ogyginus forteyi* Rábano, *Nobiliasaphus delessei* (Dufet) y *Hungioides bohemicus* (Novák in Perner), además de braquiópodos linguliformes como *Monobolina bowlesi* (Verneuil y Barrande), craniáceos (*Schizocrania* sp.) y órtilos (*Sivorthis* y *Eodalmarella*). El hallazgo de este último taxón, representado por la forma *Eodalmarella cf. socialis* (Barrande) es de especial interés, por cuanto se trata del segundo registro europeo del género y tal vez el tercero mundial, si tenemos en cuenta la posible presencia de *Eodalmarella* en el Ordovícico de los Apalaches septentrionales (Neuman, 1968, 1976). La especie *E. socialis* abunda en la Comunidad de *Euorthisina* de Bohemia oriental (Havlíček, 1950), y es algo más rara en los sectores centro-orientales de la cuenca de Praga. Su registro checo se limita hasta ahora a la Formación Sárka (Oretaniense), en niveles de edad comparable a los del posible hallazgo ibérico de la especie. Éste sumaría un nuevo vínculo paleobiogeográfico a las conocidas relaciones ibero-bohémicas (Gutiérrez-Marco *et al.*, 1999), hasta aho-

ra nunca atestiguadas entre los braquiópodos del Oretaniense inferior (Reyes *et al.*, 2006). Los caracteres que permiten asignar el material de Cabañeros al género *Eodalmannella* (Fig. 2B-C), se fundamentan en la presencia de valvas asimétricamente biconvexas con la comisura anterior ligeramente surcada; interárea ventral plana y apsaclina, interárea dorsal mucho más baja que la ventral y anaclina; campo muscular ventral triangular bordeado por una cresta periférica, aductores ventrales amplios y vascula media divergente bien conservada. No obstante, se opta por dejar la asignación específica en nomenclatura abierta hasta contar con un material más abundante que permita definir claramente el tipo de ornamentación y los rasgos ontogénéticos propios de la forma bohémica, en especial el desarrollo de las vascula arcuata y la variación del proceso cardinal.

Conclusiones

Con independencia del interés paleobiogeográfico y patrimonial que el descubrimiento de fósiles raros o nuevos en el territorio del Parque Nacional de Cabañeros, reviste para el Ordovícico ibérico, el estudio de los yacimientos paleontológicos del sinclinal de La Chorrera suma interesantes consecuencias geológicas, como contribución al perfeccionamiento de la estratigrafía y la cartografía MAGNA (Nozal Martín y Martín Serrano, 1989) al sur de la Sierra de Valdefuentes. En este sentido, el resalte morfológico de la lumaquela de bivalvos arenigienenses fue atribuido en el mapa al techo de las Capas de Marjaliza (unidad 16 de alternancias), cuando en realidad se sitúa hacia la parte media de dicha unidad. Sobre la capa lumaquéllica no se apoyan directamente las pizarras oscuras de la unidad 17, sino areniscas finas que terminan en tempestitas arenosas en bancos, las cuales generan un nuevo resalte morfológico que identificamos aquí con el auténtico tramo terminal de las Capas de Marjaliza. Por lo tanto estas últimas areniscas (nº 18 en la cartografía MAGNA) no se intercalan en la unidad de pizarras del Ordovícico Medio (nº 17) ni se hallan próximas al límite «Llanvirn-Llandeilo», sino que son bastante más antiguas y no pueden correlacionarse con las Areniscas de Los Rasos del sinclinal de Guadarranque, a donde conduciría la interpretación de Nozal Martín y

Martín Serrano (1989). Nuestra revisión se fundamenta en que todos los yacimientos paleontológicos en las pizarras del núcleo del sinclinal de La Chorrera, que postdatan las cuarcitas (nº 18) en sentido estratigráfico, son de edad Oretaniense inferior (aprox. = «Llanvirn» u Abereiddiense inferior) en lugar de corresponder al Dobrotiviense (aprox. = Llandeiliense), edad que cabría esperar sobradamente si las cuarcitas fueran las del límite «Llanvirn-Llandeilo». En consecuencia, los términos más altos de la sucesión ordovícica en el sinclinal de La Chorrera corresponden a los 500 m basales de las Pizarras de Navas de Estena, unidad que fue casi desmantelada por la erosión incluyendo las facies tempestíticas del Dobrotiviense.

Agradecimientos

A las autoridades del Parque Nacional y a los propietarios de la finca Cabañeros, por permitirnos el trabajo de campo; a Miguel Ángel San José Lancha (Universidad Complutense de Madrid), por la corrección del manuscrito; a Victoria Quiralte (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid) por el «posado» junto al icnofósil. Además de los proyectos oficiales reseñados en la introducción, este artículo contribuye al proyecto PICG 503 del Programa Internacional de Geociencias (IUGS-UNESCO), así como a las actividades del Grupo de Investigación *Precámbrico y Paleozoico Perigondwánico* de la Universidad Complutense de Madrid.

Referencias

- Babin, C. (1966). *Mollusques Bivalves et Céphalopodes du Paléozoïque armoricain*. Imprimerie Commerciale et Administrative, Brest, 470 p.
- Babin, C. y Hammann, W. (2001). *Revista Española de Paleontología*, 16, 269-282.
- Barrois, C. (1891). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 19, 134-237.
- Emig, C.C. y Gutiérrez-Marco, J.C. (1997). *Geobios*, 30, 481-495.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Babin, C. y Porro Mayo, T. (1997). *Geogaceta*, 22, 85-88.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Rábano, I., Sarmiento, G.N., Aceñolaza, G.F., San José, M.A., Pieren, A.P., Herranz, P., Couto, H.M. y Piçarra, J.M. (1999). *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 43, 487-490.
- Gutiérrez-Marco, J.C., San José Lancha, M.A. de, Pieren Pidal, A.P. y Rábano, I. (2007). *Cuadernos del Museo Geominero*, 8, 417-434.
- Havlíček, V. (1950). *Rozpravy Ústředního Ústavu Geologického*, 13, 135 pp.
- MacNaughton, R.B., Cole, J.M., Dalrymple, R.W., Braddy, S.J., Briggs, D.E.G. y Lukie, T.D. (2002). *Geology*, 30, 391-394.
- Moreno, F., Vegas, R. y Marcos, A. (1976). *Breviora Geologica Asturica*, 20, 8-16.
- Morrissey, L.B. y Braddy, S.J. (2004). *Geological Journal*, 39, 315-336.
- Neto de Carvalho, C. (2006). *Ichnos*, 13, 255-265.
- Neuman, R.B. (1968). En: *Studies of Appalachian Geology, Northern and Maritime* (E. Zen, W.S. White, J.C. Hadley y J.B. Thompson, Eds.). New York Interscience Publishers, 35-48.
- Neuman, R.B. (1976). *Geological Survey of Canada Bulletin*, 261, 11-61.
- Nozal Martín, F. y Martín Serrano, A. (1989). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 709 (Anchuras)*. ITGE.
- Reyes, J.A., Villas, E. y Gutiérrez-Marco, J.C. (2006). En: *Libro de Resúmenes XXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología* (E. Fernández-Martínez, Ed.). Univ. de León, 215-218.
- Romano, M. (1991). En: *Advances in Ordovician Geology*. (C.R. Barnes y S.H. Williams, Eds.). *Geological Survey of Canada, Paper* 90-9, 191-204.
- Rudkin, D.M., Young, G.A., Elias, R.J. y Dobrzanski, E.P. (2002). *Geological Society of Australia Abstracts*, 68, 267.
- Sá, A. A., Meireles, C., Coke, C. y Gutiérrez-Marco, J.C. (2003). *INSUGEO, Correlación Geológica*, 17, 131-136.
- San José Lancha, M.A. de (1984). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 9, 81-117.
- San José Lancha, M.A. de, Gutiérrez-Marco, J.C. y Rábano, I. (1997). En: *Parque Nacional de Cabañeros*. Ecohábitat, Madrid, 51-76.
- San José Lancha, M.A. de, Peláez Prunedá, J.R., Vilas Minondo, L. y Herranz Araújo, P. (1974). *Boletín Geológico y Minero*, 85, 21-31.
- Trewin, N.H. y McNamara, K.J. (1995). *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 85, 177-210.
- Whyte, M.A. (2005). *Nature*, 438, 576.